

## ⑫ 公開特許公報(A) 平1-259541

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)10月17日

H 01 L 21/60

3 0 1

F-6918-5F

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 複合ボンディングワイヤの製造方法

⑰ 特 願 昭63-88426

⑱ 出 願 昭63(1988)4月11日

⑲ 発 明 者 森 田 章 靖 兵庫県神戸市灘区篠原佐母野山町2-3-1

⑳ 出 願 人 株式会社神戸製鋼所 兵庫県神戸市中央区臨浜町1丁目3番18号

㉑ 代 理 人 弁理士 植木 久一 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

複合ボンディングワイヤの製造方法

## 2. 特許請求の範囲

(1) AgまたはAg合金よりなる芯材とAuまたはAu合金よりなる外被材から構成される複合ボンディングワイヤを製造するに当たり、前記芯材と前記外被材の圧接が行なわれた後に、1回以上の熱拡散処理工程と該熱拡散処理工程後に径が10分の1以下となるように冷間加工によって伸線する工程を設けることを特徴とする複合ボンディングワイヤの製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は、AgまたはAg合金（以下単にAgと記す）からなる芯材をAuまたはAu合金（以下単にAuと記す）からなる外被材で被覆した半導体素子用の複合ボンディングワイヤの製造方法に関し、詳細にはボンディング作業に際してボールの偏心を防止して基板への圧着を安定化でき、

純金線と同等な特性を有する複合ボンディングワイヤの製造方法に関するものである。

## 〔従来の技術〕

半導体素子のチップ電極であるAl蒸着パッドを、外部リードに連なるリードフレームあるいはケースに接続するに当たっては従来からボンディングワイヤが使用されている。そしてこのボンディングワイヤを上記蒸着パッドに接続する方法としては、ワイヤの先端をアーク放電等で加熱溶融させてボールを形成し、このボールを上記蒸着パッドに圧着する圧着ボンディング法と、該熱圧着ボンディング法に超音波振動を併用するサーモソニックボンディング法（以下、両方法を一括してボールボンディング法と称す）が採用されている。このようなボールボンディング法に用いられるボンディングワイヤには、接合を阻害する酸化皮膜が形成されないこと、適当な伸び及び接合強度を有すること、Al蒸着パッドとの接合性が良いこと等の特性が要求される。このようなボンディング特性を満足するものとして、従来高純度

の純金線が使用されていた。

しかし、金は高価であるとともに価格変動が激しいことから、その使用量を減少させて低価格化と価格変動の影響を少なくすることができると共に純金線と同等の特性を得ることのできる様な複合ボンディングワイヤが要請されている。また、純金線はボンディング作業時の高温条件下で機械的特性、特に破断強さが低下するという問題があり、これらの不都合がないボンディングワイヤが望まれている。

そこで上記要請に応えることのできる複合ボンディングワイヤとして、特開昭57-12543号公報にはCu、Al等の非貴金属製の芯材をAuやAg等の貴金属で被覆した複合ボンディングワイヤが開示されている。しかしこの様に芯材としてCuやAl等の非貴金属を用いた複合ボンディングワイヤでは芯材に用いた金属の耐食性に問題があり、さらにCu芯材ではボンディング時に生成するボール形状が悪く圧着不良を生じる。一方Al芯材ではAlがAuよりも低融点であるため

ボンディングの作業性が低下してしまうという問題点が生じる。

また前記のようなAg-Au系複合ボンディングワイヤの製造方法としては合せ引き抜き法あるいは熱間静水圧押し出し法が考えられる。合せ引き抜き法は外被材としての管材に芯材を挿入して複合素材を形成し、該複合素材を合せ引き抜きして順次細径に加工する方法である。しかしこの方法は、合せ材の加工、及び引き抜きの工程が長く、かつ界面の接合が良好になる保証が無いことから、複合比、ひいては外被材の肉厚を一定に保つことは極めて困難であった。また熱間静水圧押し出し法では複合比を一定に保てるが、熱間押し出しの際金属が酸化され、また異物が押し出し材表面に押し込まれ、押し出し後の細線への加工工程で断線する原因となる。

前記の様な合せ引き抜き法あるいは熱間静水圧押し出し法における問題を解決できる方法として本出願人は先にAg製芯材の外周をAu製外被材で被覆して被覆素材を形成し、該被覆素材の外周に

ボール形状そのものは真球状の良いものとなるが、ボンディング時の熱によって金属間化合物を生成しボール硬度が高くなってチップへの圧着時にチップを破損する等の問題がある。

これに対して特開昭58-21354号公報には高純度Agからなる芯材の外周を高純度Auまたはこれに特定元素をドーピングしたものよりなる外被材で被覆した複合ボンディングワイヤが開示されており、本出願人においても先に金と銀の複合比を限定した複合ボンディングワイヤについて提案している。この様なAg-Au系複合ボンディングワイヤでは前記非貴金属製芯材を用いた複合ボンディングワイヤにおける問題が解決されるが、ボンディング作業時において第8図に示すように、ボール12aの中心がワイヤ部12の軸芯12b延長上から離れて偏心する傾向のあることが判明した。このようなボールの偏心が生じると、Siチップ上のAl蒸着パッドに圧着する際に、ボールが該パッドからはみ出ることがあり、安定したボールボンディングができなくなり、ボ

保護用の金属を被覆して複合被覆素材を形成し、該複合被覆素材を熱間静水圧押し出しまたは熱間潤滑押し出しにより複合被覆線材に伸線した後保護用の金属を除去して被覆線材を形成し、これを冷間加工により70%以上の加工率で伸線して複合ボンディングワイヤを得る方法を提案している。しかしこの方法によっても未だ前記偏心の問題は残されている。

#### 【発明が解決しようとする課題】

上記状況に鑑み本発明者等は、Auの使用量を少なくするという前提の下においてAu-Ag系複合の構成を採用することとし、その中にあって、ボンディング作業時のボールの偏心を防止して基板への圧着を安定化でき、純金線と同等な特性を有する複合ボンディングワイヤの製造方法について検討した。

#### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決することのできた本発明とはAgまたはAg合金よりなる芯材とAuまたはAu合金よりなる外被材から構成される複合ボン

ディングワイヤを製造するに当たり、前記芯材と前記外被材の圧接が行なわれた後に、1回以上の熱拡散処理工程と該熱拡散処理工程後に径が10分の1以下となるように冷間加工によって伸線する工程を設けることを構成要旨とするものである。

#### 〔作用〕

ところで本出願人が先に提案したA 8よりなる芯材とA uよりなる外被材から構成される複合ボンディングワイヤを製造する方法においては、まず第1図に示すように外被材となるA u管2に芯材となるA 8円柱棒1を嵌合して二層円柱3を形成した後、前述したような工程を経て複合ボンディングワイヤとする。この時A 8円柱棒の外表面およびA u管の内表面をミクロ的に観察すると第2図の二層円柱3の一部横断面図に示すように両者の界面には多くの凹凸が確認でき、両者はこの凹凸部で互いに点接触していることになる。そして本発明者等が検討したところによると、芯材と外被材との圧接に際して接合性を上げるために

拡散層あるいは拡散粒が成長し、その後これを伸線すれば第5図に示すように厚さの均一な拡散層6となって製品複合ボンディングワイヤの断面形状は対称となり、ボンディング時のボールの偏心をなくすることができるという知見を得た。この理由については次の様に考えている。

即ち前述の如く圧接時の熱によって両金属層の界面に生じた不均一拡散層あるいは拡散粒は、後工程における伸線による線径の減少に比例してその厚さや大きさが減少するわけではないので、その厚さや大きさの線径に対する比率は伸線の進行度合に対して相対的に大きくなる。したがってこのことを逆利用し、圧接後に1回以上の熱拡散処理を行なって先に拡散層を均一化させてから伸線すればこの均一な拡散層の厚みは線径に対して大きい比率を占める様になり、本願発明の目的に適った複合ボンディングワイヤが得られることになる。これに対し、伸線した後に熱処理を付加した場合は、芯材と外被材との拡散速度の差によりカーテンダルボイドが発生してしまい(A uと

加熱した場合は、第3図および第4図に示すように芯材1'と外被材2'の間に前記凹凸接触点を中心とする1~2 $\mu$ mの程度の拡散層4や粒径1~2 $\mu$ mの拡散粒5が生じ、しかも該拡散層4や拡散粒5は芯材1'と外被材2'間に均一には存在せず、したがって最終製品となる複合ボンディングワイヤの断面形状が非対称となってしまう、このためボンディング時に第8図に示すようなボール偏心が生じてくるという知見が得られた。

このような非対称界面を生じさせないようにするには芯材のA 8にA uを添加すれば良いのではないかとこの着想を抱き先にこの技術について特許出願した。しかし芯材にA uを添加するということはA uの使用量をできるだけ少なくするという当初の目的から外れる。

そこでA uを芯材に添加することなくボールの偏心をなくそうと考え、例えば芯材と外被材の圧接が行われた後に、積極的な熱拡散処理を付加するという手段について検討したところ、不均一な

A 8の場合では芯材であるA 8の方にカーテンダルボイドが発生する)、複合ボンディングワイヤの断面における対称性はくずれてしまう。結局本発明においては、1回以上の熱拡散処理を行なった後に径が10分の1以下となるような冷間加工(伸線)を行なうことにより、カーテンダルボイドの発生が無く且つ均一な拡散層が十分な厚さに亘って形成された複合ボンディングワイヤが得られることがわかった。

複合ボンディングワイヤを製造するに当たっては、例えば第6図に示すように外被材となるA u管2に芯材となるA 8円柱棒1を嵌合して二層円柱3を形成し、これの外周に保護用の金属(ダミーブロック)7、8を被覆して複合被覆素材10(ビレット)を形成し、これを熱間静水圧押しまたは熱間潤滑押し出しにより複合被覆線材に伸線した後、保護用の金属を除去して被覆線材を形成し、これを伸線加工中に目標線径の10倍以上のところで熱拡散処理を1回以上行い、さらに伸線して線径25~30 $\mu$ mの複合ボンディン

グワイヤとする。このようにして複合ボンディンググワイヤを製造するとボンディング時におけるボール偏心を抑制することができると共に外被材の肉厚を一定にすることができ、外被材の酸化や異物の混入を防止することができる。

〔実施例〕

実施例 1

第6図(断面図)を参照しつつ本発明に係る実施例を述べる。

第1表に示すような銀製の円柱棒1の外周にAu管2を溶ね合わせて2層円柱3を形成し、組立てに当たっては、該二層円柱に嵌合する内孔を有するCu製のダミーブロック7、8に前記2層円柱を組み込むとともにダミーブロック7、8の間隙9から脱気して間隙9を周縁接して密封円柱状ビレット10を作製した。

(以下余 )

表 1


クラッド面積率 (%)	表面粗さ	内径 (mm)	外径 (mm)	純度 (%)	
30	1.65 (外面)	—	16.3	99.999	Ag円柱棒
70	1.65 (内面)	16.4	30.0	99.99	Au管

該ビレット10を加熱温度550℃、加熱時間3時間、押出比48.24で熱間静水圧押出を行い、さらに表面のCuを硝酸で除去し4.4mmφの複合線を作成した。この時の複合線には銀層と金層との界面に沿って径5〜10μmの合金粒が生成していた。

この複合線を700℃で15分熱拡散処理すると厚さほぼ10μmの合金層が同心円状に生成していた。この時Ag側にはカーテンダルボイドは形成されていなかった。さらにこの複合線を25mmφまで引抜き伸縮して複合ボンディンググワイヤを得た。該ボンディンググワイヤをサーモソニックボンディング法で大気中でボールを作成しAl蒸着基板に圧着して接続したところ安定な圧着性が得られ、引張り強度も高かった。

尚第7図のボンディング時におけるボール圧着時の平面図に示すように複合ボンディンググワイヤ先端のボール圧着部11、ワイヤ部12とするとワイヤ接線と圧着部接線間の距離をそれぞれ

$d_{max}$ 、 $d_{min}$ とし、 $d = d_{min}/d_{max}$ とした時  $d \geq 0.5$ 、 $d < 0.5$ の値のものについて調べた結果を第2表に示す。また比較のため熱拡散処理を行わなかったものおよび市販Au線について同様に調べた結果を第2表に併記する。

(以下余 )

第 2 表

	$d < 0.5$	$d \geq 0.5$	$d \geq 0.5$ のものの (%)	$\bar{d}$
実施例	10個	20個	0.87	0.6
未処理材	22個	8個	0.27	0.4
市販Au材	9個	21個	0.7	0.6

(但し測定個数  $n = 10$ )

第2表から明らかなように実施例の熱拡散処理を施したものは市販Au材の結果と同等の値を示し、ボンディング時において圧着面対称性を示すことがわかる。またこの時サーモソニックボンディングの条件として荷重、基板温度、圧着時間は一定とし、超音波出力を変化させたが、 $d$ に有意差は生じなかった。

## 実施例2

実施例1と同様にして得た4.4mmφの複合線を引抜き伸縮して1mmφ、250μmφ、100μmφの複合線を得、それぞれの複合線の芯材と外被材界面に生じた拡散粒の大きさを調べた結果を第3表に示す。

(以下余



第 3 表

No.	線 径	拡散粒径
1	1mm	8μm
2	250μm	4μm
3	100μm	3μm

その後さらにNo.1、2、3の複合線を第4表に示す条件で熱拡散処理を行い25μmφまで引抜き加工して実施例1と同様にしてボンディング試験を行った。結果を第4表に示す。

(以下余



第 4 表

No.	熱拡散処理条件	線 径	拡散層幅	カーケンダルポイド	$d < 0.5$	$d \geq 0.5$	$\bar{d}$
1	700℃, 10分	1mm $\rightarrow$ 25 $\mu$ m	7 $\mu$ m	無	10個	20個 (67%)	0.6
2	700℃, 3分	250 $\mu$ m $\rightarrow$ 25 $\mu$ m	4 $\mu$ m	無	12個	18個 (60%)	0.55
3	700℃, 1.5分	100 $\mu$ m $\rightarrow$ 25 $\mu$ m	3 $\mu$ m	有	21個	9個 (30%)	0.4

(但し測定個数  $n = 30$ )

第4表から明らかな様に熱拡散処理後10倍以上に伸縮したNo.1, No.2ではカーケンダルポイドが発生せず、また $d \geq 0.5$ のものが67%, 60%と多く、ボンディング時における偏心が少なくなっていることがわかる。

#### [発明の効果]

本発明は以上のように構成されているので本発明方法によって得られる複合ボンディングワイヤは純金線と同等の特性を有し、該複合ボンディングワイヤを用いるとボンディング時ボールの偏心を抑制してボールの基板への圧着を容易にしかも確実にしてボンディングの安定化ができる。また当然のこととしてAuの使用量を減少させることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に係る複合ボンディングワイヤを得るための二層円柱棒の斜視図、第2図は第1図の二層円柱棒の一部横断面図、第3図および第4図は熱拡散処理工程を経ずに製造した複合ボンディングワイヤの断面図、第5図は本発明に係る

複合ボンディングワイヤの断面図、第6図は複合ボンディングワイヤを製造するためのピレット断面図、第7図はボンディング圧着時における平面図、第8図はボールの偏心を説明するための模式図である。

- |                    |             |
|--------------------|-------------|
| 1…Ag円柱棒            | 1'…芯材       |
| 2…Au管              | 2'…外被材      |
| 3…二層円柱             | 4…厚さ不均一な拡散層 |
| 5…拡散粒              | 6…厚さの均一な拡散層 |
| 7,8…保護用金属(ダミーブロック) |             |
| 9…間隙               |             |
| 10…複合液膜素材(ピレット)    |             |
| 11…圧着部             | 12…ワイヤ部     |
| 12a…ボール            | 12b…軸芯      |

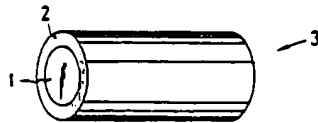
出願人 株式会社神戸製鋼所

代理人 弁理士 植木 久

代理人 弁理士 浅草 栄三



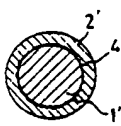
第1図



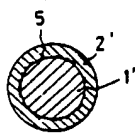
第2図



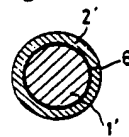
第3図



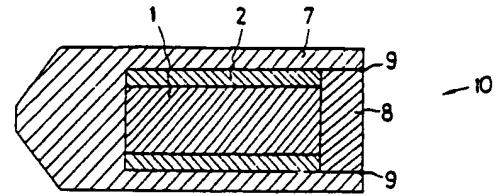
第4図



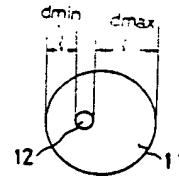
第5図



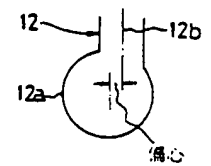
第6図



第7図



第8図



### 手続補正書 (自発)

昭和63年 6月22日

特許庁長官 吉田文雄殿

## 1. 事件の表示

昭和63年特許願第 58426号

## 2. 発明の名称

複合ボンディングワイヤの製造方法

## 3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

神戸市中央区臨海町1丁目3番18号  
(119) 株式会社 神戸製鋼所  
代表者 亀高 繁 吉

## 4. 代理人

住所 大阪市北区堂島2丁目3番7号 シンコービル407

氏名 (7540) 弁護士 楠木 久 (他1名)  
電話 (06) 343-2325

## 5. 補正命令の日付

(自発)

## 6. 補正の対象

明細書の「発明の詳細な説明」の欄

## 7. 補正の内容

別紙「正誤表」の通り訂正します。

## 正 誤 表

頁	行	誤	正
9	18	伸縮した後に	細線まで伸縮した後に
10	20	線径25~30 $\mu$ m	線径数十 $\mu$ m
13	11	mm $\phi$	$\mu$ m $\phi$

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-259541

(43)Date of publication of application : 17.10.1989

(51)Int.Cl.

H01L 21/60

(21)Application number : 63-088426

(71)Applicant : KOBE STEEL LTD

(22)Date of filing :

11.04.1988

(72)Inventor : MORITA AKIYASU

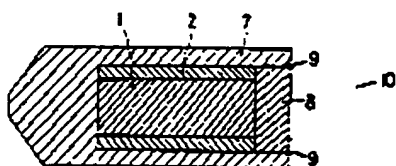
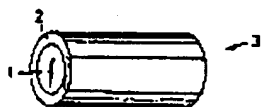
## (54) MANUFACTURE OF COMPOUND BONDING WIRE

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent eccentricity of ball for stabilizing contact bonding to a substrate by performing pressure welding of a core material consisting of Ag or Ag alloy and a coated material consisting of Au or Au alloy, performing thermal diffusion treatments once or two times, or more, and then performing wire drawing to a particular diameter by cold working.

CONSTITUTION: An Ag cylindrical bar 1 which is a core material is engaged to an Au pipe 2 which becomes a coated material to form a two-layer cylinder 3 and metals (dummy blocks) 7 and 8 for protection are coated around this periphery to form a compound coated material 10 (billet). After performing wire drawing of this into a compound coated wire using the hot static water pressure extrusion or hot lubrication extrusion, a coated wire is formed by removing a metal for protection and thermal diffusion

treatment is performed for two times or more at a diameter which is two times or more of the target wire diameter during wire drawing machining. Furthermore, wire drawing is performed for a compound bonding wire with a wire diameter of  $25W30\mu\text{m}$ . It allows eccentricity of ball to be restricted on bonding and the thickness of coated materials to be constant.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other  
than the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**